

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-185872

(43)Date of publication of application : 19.08.1986

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

H01M 8/04

(21)Application number : 60-026762

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.02.1985

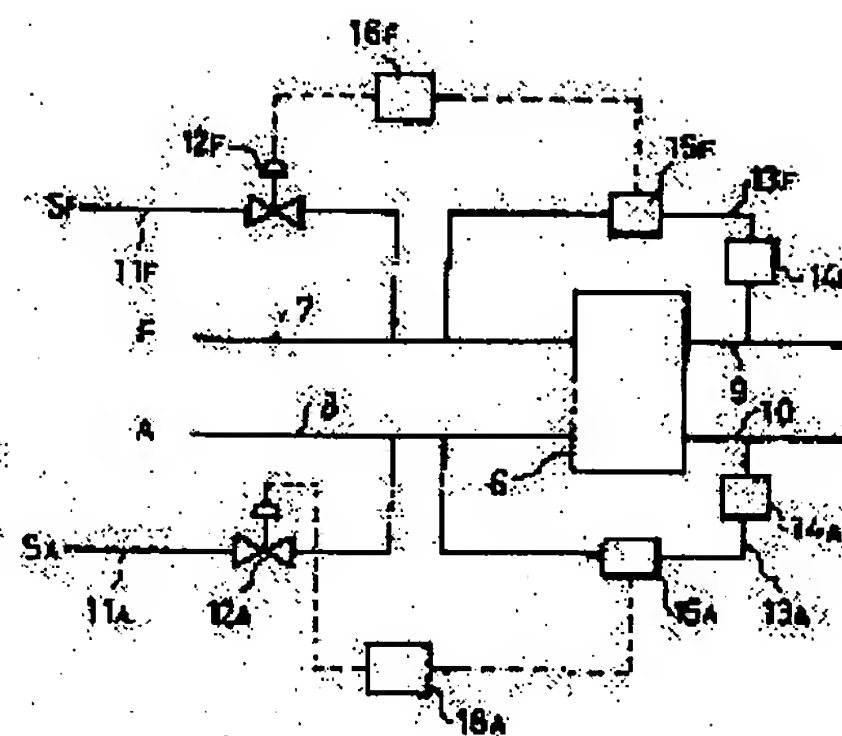
(72)Inventor : TOMIKI HIROSHI

## (54) FUEL CELL DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To realize long life by controlling steam quantity to be added to fuel gas and oxidizing agent gas.

CONSTITUTION: Steam SF, SA are added to fuel gas F and oxidizing agent gas A so as to keep the capacity of electrolyte in a fuel cell body 6 constant, however in recyclic operation, water quantity becomes excessive to give bad effect to the cell. Then in the fuel gas system, water content of recycle fuel gas is measured by a water content measuring unit 15F, and the measured value is transmitted to a fuel gas system steam quantity control unit 16F and water necessary is computed from the fuel gas flow rate, and opening of a fuel gas system steam quantity regulating valve 12F provided on a fuel gas system steam supplying unit 11F is regulated, and steam quantity SF to be added to fuel gas F is controlled. Simultaneously, measured value in an oxidizing agent system water content measuring unit 15A is transmitted to an oxidizing agent gas system steam quantity control unit 16A, and steam quantity SA to be added to oxidizing agent gas A is controlled to be optimum.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-185872

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月19日

H 01 M 8/06  
8/04

Z-7623-5H  
Z-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池装置

⑯ 特 願 昭60-26762

⑰ 出 願 昭60(1985)2月14日

⑱ 発 明 者 富 来 博 川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

燃料電池装置

2. 特許請求の範囲

電解質層を挟んでアノード電極およびカソード電極の一对の多孔質電極を配置し、前記アノード電極の背面に燃料ガスをカソード電極の背面に酸化剤ガスを夫々供給し、このときの電気化学的反応により発生する電気エネルギーを前記一对の多孔質電極間から取り出す燃料電池において、前記燃料電池からの排ガスを循環し再び原料ガスとして使用するリサイクル系統を構成し、前記燃料ガスおよび酸化剤ガスへ水蒸気を添加する手段と、前記リサイクル系統のリサイクルガス中に含まれる水蒸気量を測定する測定器と、この測定器からの測定値と各系の原料ガス流量とを基に最適水蒸気量を演算して前記燃料ガスおよび酸化剤ガスに添加する水蒸気量を制御する手段とを具備して成ることを特徴とする燃料電池装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は燃料電池装置に係り、特に燃料電池本体を加湿する加湿水蒸気量の制御手段を備えた燃料電池装置に関する。

[発明の技術的背景]

従来、燃料電池は燃料の有している化学的エネルギーを、直接電気エネルギーに変換する装置である。この燃料電池は、通常電解質を挟んで一对の多孔質電極を配置し、一方の電極の背面に水素等の燃料ガスを接触させると共に、他方の電極の背面に酸素等の酸化剤を接触させ、このときに起こる電気化学的反応により発生する電気エネルギーを、上記一对の電極間から取出すようにしたものである。この場合、電解質としては熔融塩、アルカリ溶液、酸性溶液等があるが、ここでは燃料電池として代表的なリン酸を電解質とする燃料電池を例としてその原理について説明する。

第2図は、この種の燃料電池の原理構成を示すものである。図において、電解質層1は繊維質シ

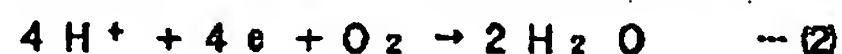
ートや結物質粉末に電解質であるリン酸を含浸したものである。また、2および3はこの電解質層1を挟んで配置されたアノード電極およびカソード電極の一对の多孔質（炭素質）電極で、電解質層1と接する面には白金触媒を塗布している。さらに、4は水素を含むガスの流れる部屋であり、5は酸素（通常は空気）等の酸化剤気体の流れる部屋である。

かかる燃料電池において、ガス流通部屋4に流入した水素はアノード電極2の空所を拡散して触媒に達する。ここで、水素ガスは触媒の作用により水素イオンと電子とに解離する。その反応式は



となる。そして、水素イオンは電解質層1に入り、起電圧による作用と濃度拡散によりカソード電極3に向って泳動する。一方、水素ガスの解離により分離した電子はアノード電極2に流れ込み、電極2は負に起電したことになる。またカソード電極3では、アノード電極2側から泳動してきた水素イオンと、酸化剤としてガス流通部屋5に供給

されさらにカソード電極3の空所を拡散してきた酸素と、アノード電極2から外部の電力負荷を流して仕事をし電池のカソード電極3に戻ってきた電子との3者が、触媒表面で次の反応を起こす。



かくして、水素が酸化されて水になる反応と、この時の化学的エネルギーが電気エネルギーとなって、外部の電力負荷の中で電気エネルギーを与える電池としての全反応が完成する。この場合、電気エネルギーの一部は電解質層1の中で、電池の内部抵抗により消費される。この電池の内部抵抗は、電極反応特にカソード電極反応の活性化分極抵抗、水素および酸素の如き反応物質の拡散抵抗、電解質・構成材料固有の抵抗および電解質層—電極—集電板の接触抵抗の和である。従って、水素イオンの泳動距離を短かくして抵抗を小さくするために、電解質層は極めて薄く設計される。

#### 〔背景技術の問題点〕

ところで、電解質であるリン酸の濃度は運転温度、負荷、反応ガス中の湿度条件によって変化し、

その結果としてリン酸の容量が変化することは既に知られている。すなわち、電解質であるリン酸は次の反応式の如く水と五酸化リンの反応生成物であり、かつ吸湿性の強い乾燥剤でもある。従って、下記反応式において高温で乾燥した条件下では反応は左へ移行し、リン酸は乾燥してその容量が減少し、逆に低温で高湿度条件下では反応は右へ移行し、リン酸は吸湿して濃度が低下し容量は増大する。



なおここでは、説明をわかりやすくするため反応を簡略化しているが、上記反応式の中間生成物としてピロリン酸、メタリン酸等の多数の複雑なリン酸縮合体がある。しかし、これらの反応の移行については上記説明と同じ傾向がある。さらに、負荷をとることによって電気化学的反応生成物として水が生成し、原理的にはカソード側から発生する。よって、反応ガス中の湿度は負荷の大きさによって変化する。

従って、燃料電池を安全にかつ安定した性能で

運転するためには、薄い電解質層の電解質であるリン酸の容量を一定に保つことが要求される。すなわち、まず運転中にリン酸の容量が減少すると、薄い電解質層に空隙が発生して多孔化し、反応点である触媒—電解質—反応ガスの界面が減少し、かつ接触抵抗が増加して電池性能が低下する。また、燃料ガスと酸化剤ガスの差圧が微小であっても、上記両反応ガスの混合（クロスオーバー現象と称する）が起こり、上記両反応ガスの無効消費による発電効率の低下をもたらす、さらには異常発熱による燃料電池本体の破損、爆発等のトラブルの原因となる。一方、運転中にリン酸の容量が増加すると、リン酸が電極上の触媒層外に溢れ出す、いわゆる、フラディング現象が生じこれにより電極上の触媒がリン酸中にうもれてしまい、反応ガスが直接拡散する現象が阻害されて電池性能の極端な低下が起こり、更にガス中にリン酸ミストとして持ち出される量が多くなる。つまり、電解質であるリン酸量が低減化し、いずれクロスオーバー現象を誘発することになる。

そこで従来から、前述のような電解質の容量変化を抑制するため、燃料および酸化剤両系ガスに適当量の水蒸気を添加することが行なわれている。しかしながら、燃料電池から排出される燃料ガスおよび酸化剤ガスの一部を循環して再び原料ガスとして使用する、いわゆるリサイクル運転を行なう場合、このリサイクルガス中に含まれる水分量が上記燃料ガスおよび酸化ガス両系に添加している水蒸気量に加算されることになる。

一方、このリサイクル運転は燃料電池の発生電圧の調節等のため、リサイクル率（リサイクルガス量／原料ガス流入量の比）を様々に変えることがある。そのため、リサイクルガスが持ち込む水分量は一定でなく、上記電解質に供給される水蒸気量は過剰または不足をきたして前述の如く電解質の容量変化が起こり、電池性能および寿命の低下という悪影響を及ぼすことになる。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上記のような事情を考慮して成されたもので、その目的は高い電池性能を長期間にわた

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明を図面に示す一実施例について説明する。第1図は、本発明による燃料電池装置の構成例をブロック的に示すものである。図において、前述した構成の燃料電池本体6のガス入口側には、水素等の燃料ガスFを供給する燃料ガス供給部7と、同じく空気等の酸化剤ガスAを供給する酸化剤ガス供給部8を夫々接続している。また、各々のガス出口側には、燃料ガス排出部9および酸化剤ガス排出部10を夫々接続している。さらに、上記、燃料ガス供給部7に接続されて上記燃料ガスFに水蒸気S<sub>F</sub>を添加する燃料ガス系水蒸気供給部11F、およびこれに設けられた燃料ガス系水蒸気調節弁12Fと、上記酸化剤ガス供給部8に接続されて上記酸化剤ガスAに水蒸気S<sub>A</sub>を添加する酸化剤ガス系水蒸気供給部11A、およびこれに設けられた酸化剤ガス系水蒸気調節弁12Aを夫々備えている。

一方、上記燃料ガス排出部9に接続されて排出ガスの一部を燃料ガス供給部7へ返送するリサイ

クルガス供給部13Fと、これに設けられたブローワー14Fと、リサイクルガス中に含まれる水分量を測定するリサイクル燃料ガス中水分量測定器15Fと、これからの測定信号を受けて上記燃料ガス系水蒸気調節弁12Fの開度を調節し、燃料ガスFに添加する水蒸気S<sub>F</sub>量を制御する燃料ガス系水蒸気量制御器16F、および同じく酸化剤ガス排出部10に接続されて排出ガスの一部を酸化剤ガス供給部8へ返送するリサイクルガス供給部13Aと、これに設けられたブローワー14Aと、このリサイクルガス中に含まれる水分量を測定するリサイクル酸化剤ガス中水分量測定器15Aと、これからの測定信号を受けて上記酸化剤ガス系水蒸気調節弁12Aの開度を調節し、酸化剤ガスAに添加する水蒸気S<sub>A</sub>量を制御する酸化剤ガス系水蒸気量制御器16Aとを夫々備えて構成している。

#### 〔発明の概要〕

上記目的を達成するために本発明では、電解質層を挟んでアノード電極およびカソード電極の一对の多孔質電極を配置し、上記アノード電極の背面に水素等の燃料ガスを、カソード電極の背面に酸素等の酸化剤ガスを夫々供給し、このときの電気化学的反応により発生する電気エネルギーを上記一对の電極面から取り出す燃料電池において、上記燃料電池からの排出ガスを循環し再び原料ガスとして使用する前述したリサイクル運転時に、このリサイクルガス中に含まれる水蒸気量を測定器により測定し、この測定値と各系の原料ガス流量とを基に最適水蒸気量を演算して上記燃料ガスおよび酸化剤ガスに添加する水蒸気量を制御することにより、電解質の容量変化を抑制して前述したクロスオーバー現象やフランディング現象による電池の劣化および損傷を防止するようにしたこととを特徴とする。

次に、第1図を用いてかかる燃料電池装置の作用について説明する。

まず、電解質層を挟んでアノード電極及びカソ



ード電極の一対の多孔質電極を配置した燃料電池本体6に、燃料ガスF及び酸化剤ガスAを各々のガス供給部7、8を通して供給し、電池内で電気化学的反應を起こさせて電気エネルギーを発生させる燃料電池装置においては、前述のように燃料電池本体6内の電解質の容量を一定に保つ必要性から、従来より燃料ガスFおよび酸化剤ガスAの夫々に水蒸気供給部11F、11Aを通して水蒸気 $S_F$ 、 $S_A$ を添加することが行なわれている。

一方、上記燃料電池本体6に供給された燃料ガスFおよび酸化剤ガスAは各系ガス排出部9、10を通して放出されるが、この際に上記両排出ガスの一部をリサイクルガス供給部13Fおよび13Aを通して各ブロー14F、14Aにて加圧した後、それぞれのガス供給部7、8に返送し再び原料ガスとして使用するリサイクル運転時においては、これら両リサイクルガス中に含まれる水分量が過剰となり、前述のように電池にとっては悪影響を受ける。

そこで、両リサイクル中の水分量を、燃料ガス

る。

また、このような構成とすることにより、リサイクル率（リサイクルガス流量／原料ガス）が低い領域（つまりは、リサイクルガス中水分量が少ない）での運転においても、電解質へ供給する水蒸気量を最適に維持することが出来る。

上述したように本実施例構成の燃料電池装置とすることにより、燃料電池本体6内の電解質の容量を一定に保つための水蒸気量を常に最適値にすることができ、もって前述のように水蒸気量の不足または過剰等から起こるクロスオーバー現象による電池性能の低下および寿命の低下等を確実に防止することが可能となり、ひいては安定した電池性能を長期間にわたって保持し長寿命化を図ることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、燃料電池からの排出ガスを循環し再び原料ガスとして使用する前述したリサイクル運転時に、このリサイクルガス中に含まれる水蒸気量を測定器により測定

系ではリサイクル燃料ガス中水分測定装置15Fで、また酸化剤ガス系ではリサイクル酸化剤ガス中水分測定装置15Aでそれぞれ測定する。そしてこの測定値を、まず燃料ガス系では燃料ガス系水蒸気量制御器16Fへ送出し、この制御器16Fでは前述した燃料電池本体6内の電解質の容量を一定に保つのに必要な水分量をその時点の燃料電池本体6へ供給される燃料ガス流量から算出し、その値と上記リサイクルガス中水分量とを比較し過剰分を燃料ガス系水蒸気供給部11Fに設けられた燃料ガス系水蒸気量調節弁12Fの開度を調節することにより、燃料ガスFに添加する水蒸気量 $S_F$ を最適値に調節することが出来る。一方酸化剤ガス系も同様に酸化剤ガス系水分測定装置15Aでの測定値を酸化剤ガス系水蒸気量制御器16Aへ送出し、この制御器16Aで上記燃料ガス系と同様に酸化剤ガス系水蒸気供給部11Aに設けられた酸化剤ガス系水蒸気量調節弁12Aの開度を調節することにより、酸化剤ガスAに添加する水蒸気量 $S_A$ を最適値に調節することが出来る。

し、この測定値と各系の原料ガス流量とを基に最適水蒸気量を演算して、上記燃料ガスおよび酸化剤ガスに添加する水蒸気量を制御する構成としたので、高い電池性能を長期間にわたって保持し長寿命化を図ることが可能な極めて信頼性の高い燃料電池装置が提供できる。

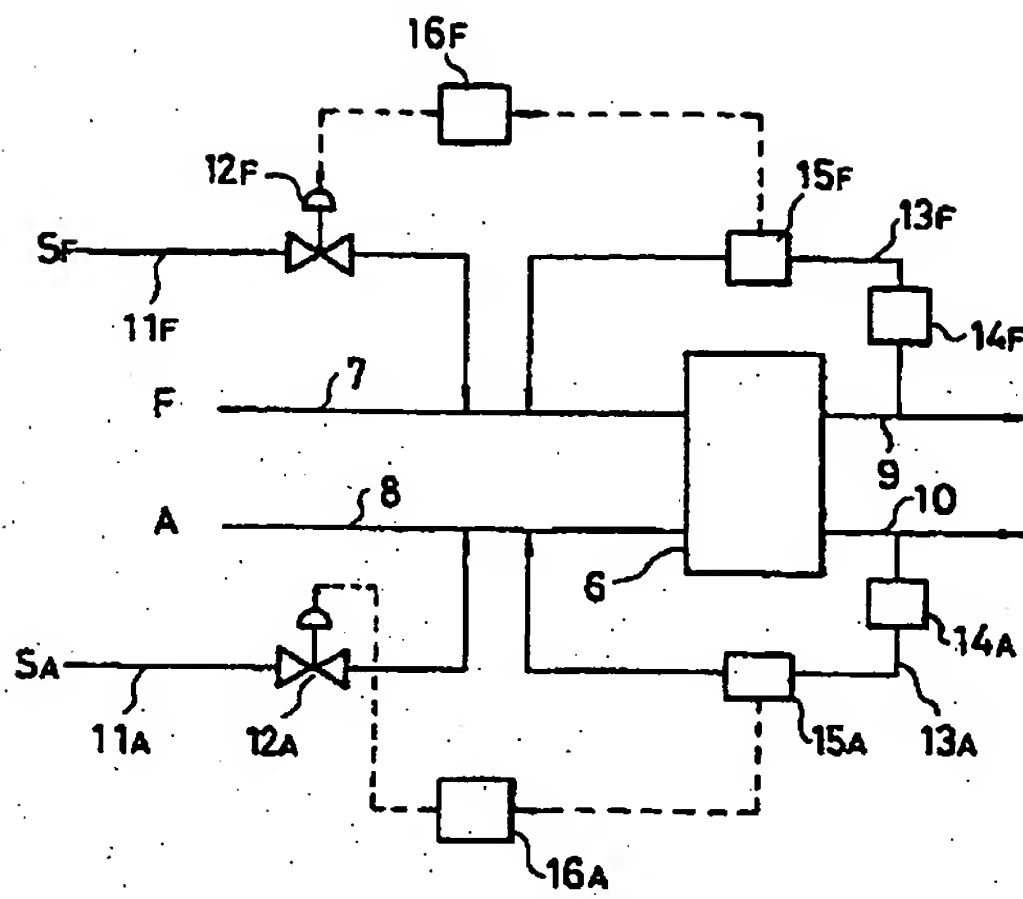
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図は燃料電池の原理構成を示す概念図である。

1…電解質層、2…アノード電極、3…カソード電極、6…燃料電池本体、11F…燃料ガス系水蒸気供給部、11A…酸化剤ガス系水蒸気供給部、12F…燃料ガス系水蒸気調節弁、12A…酸化剤ガス系水蒸気調節弁、15F…リサイクル燃料ガス中水分測定器、15A…リサイクル酸化剤ガス中水分測定器、16F…燃料ガス系水蒸気量制御器、16A…酸化剤ガス系水蒸気量制御器。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

第 1 図



第 2 図

